

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-164904

(43)Date of publication of application : 29.06.1993

(51)Int.Cl.

G02B 3/00

(21)Application number : 03-337166

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 19.12.1991

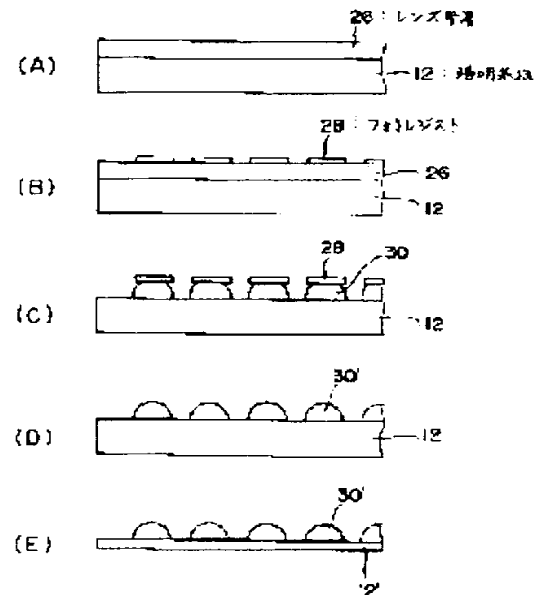
(72)Inventor : OKAMURA KOJI
TSUKAMOTO MAKOTO

(54) PRODUCTION OF MICROLENS ARRAY

(57)Abstract:

PURPOSE: To decrease the fluctuations in the quality of lenses and to facilitate production by forming lens elements on a transparent substrate in the specific production process.

CONSTITUTION: A lens base layer 26 having the m. p. lower than the m.p. of the transparent substrate 12 is formed on this substrate in a 1st step. A photoresist 28 is formed on the parts to be left as the lens elements of the lens base layer 26 and the lens base layer 26 is removed in a 2nd step. Then the plural lens elements 30 are formed to scatter on the transparent substrate 12. The lens elements 30 are heated at the temp. higher than the m.p. of the lens base layer 26 and lower than the m.p. of the transparent substrate 12 to melt the lens elements 30. Then, the surfaces of the molten lens elements 30 are made into smooth projecting surfaces. The lens elements 30 are cooled to establish the shape, by which the convex lenses 30' are formed on the transparent substrate 12 in a 4th step.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-164904

(43)公開日 平成5年(1993)6月29日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 3/00

識別記号

片内整理番号

A 8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-337166

(22)出願日 平成3年(1991)12月19日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 岡村 浩司

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 塚本 誠

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 松本 昂

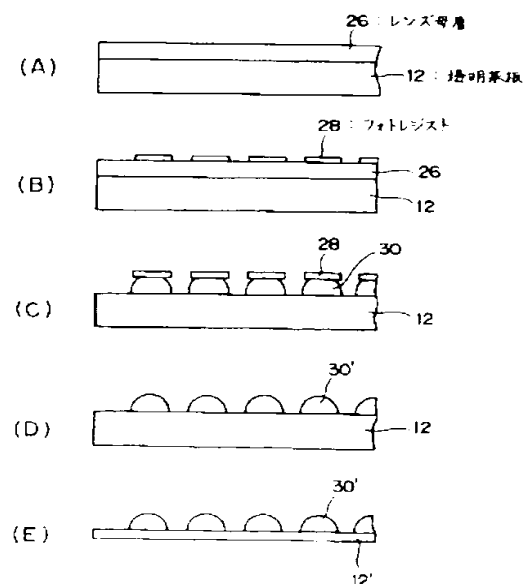
(54)【発明の名称】 マイクロレンズアレイの製造方法

(57)【要約】

【目的】本発明はマイクロレンズアレイの製造方法に関し、レンズの品質ばらつきを小さくすること及び製造の容易化を目的とする。

【構成】透明基板12上にこれよりも低融点のレンズ母層26を形成するステップと、レンズ母層26をエッチングにより部分的に除去してレンズ要素30を形成するステップと、レンズ要素30を加熱して溶融させるステップと、これを冷却するステップとから構成する。

実施例プロセス説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板(12)上に該透明基板の融点よりも低い融点を有するレンズ母層(26)を形成する第1のステップと、

該レンズ母層のレンズとなるべき部分を除き該レンズ母層をエッチングにより除去してレンズ要素(30)を形成する第2のステップと、

該レンズ要素を上記レンズ母層の融点よりも高く且つ上記透明基板の融点よりも低い温度に加熱して、上記レンズ要素(30)を溶融させる第3のステップと、

上記透明基板(12)及び溶融した上記レンズ要素(30)を冷却する第4のステップとを含むことを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項2】 上記第1のステップは、原料ガス及び燃料ガスが供給されるバーナ(6)の炎を上記透明基板(12)に対して走査して火炎加水分解により酸化物ガラスシートを上記基板(12)上に堆積させるステップを含むことを特徴とする請求項1に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項3】 上記透明基板(12)をエッチング又は研磨により上記レンズ要素が形成されていない側から薄くする第5のステップが付加的に備えられていることを特徴とする請求項1又は2に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、微小な凸レンズを一般的には複数備えてなるマイクロレンズアレイの製造方法に関する。

【0002】尚、一般には複数のレンズを備えたものをレンズアレイと称しているが、本発明方法は単一のレンズを備えた物の製造にも適用可能であるから、本願明細書においては、単一のレンズを備えた物もレンズアレイの範疇に入るものとする。

【0003】光通信システム等における光回路の多チャンネル化、高機能化に対応して、複数の微小なレンズを備えてなるマイクロレンズアレイが使用されるようになってきた。この種のマイクロレンズアレイは、例えば、複数の光半導体素子（半導体レーザ等の発光素子或いはフォトダイオード等の受光素子）を配列してなる光半導体アレイと、複数の光ファイバを配列してなる光ファイバアレイとを光学的に結合するに際して使用され、レンズ間のばらつきが小さく製造が容易なマイクロレンズアレイが要望されている。

【0004】

【従来の技術】従来、図4に示すように、例えばイオン拡散法を用いて、多成分ガラスからなる基板2上の複数箇所を高屈折率化して、複数のレンズ（凸レンズ）4を形成するようにしたマイクロレンズアレイの製造方法が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、マイクロレンズアレイの従来の製造方法による場合、レンズの品質（例えば焦点距離）のばらつきが大きくなるという問題があった。また、イオン拡散装置等の大規模な製造装置が必要とされ、製造が容易でないという問題もあった。

【0006】本発明はこのような事情に鑑みて創作されたもので、レンズの品質ばらつきが小さく製造が容易なマイクロレンズアレイの製造方法の提供を目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のマイクロレンズアレイの製造方法は、透明基板上に該透明基板の融点よりも低い融点を有するレンズ母層を形成する第1のステップと、該レンズ母層のレンズとなるべき部分を除き該レンズ母層をエッチングにより除去してレンズ要素を形成する第2のステップと、該レンズ要素を上記レンズ母層の融点よりも高く且つ上記透明基板の融点よりも低い温度に加熱して、上記レンズ要素を溶融させる第3のステップと、上記透明基板及び溶融した上記レンズ要素を冷却する第4のステップとを含む。

【0008】

【作用】第1のステップでは、透明基板上にこれよりも低融点なレンズ母層が形成される。このレンズ母層は、第2のステップで、レンズとなるべき部分を除いてエッチングにより除去されて、一般的には複数のレンズ要素が透明基板上に形成される。これらレンズ要素は互いに接触しておらず、透明基板上に点在しているものである。レンズ要素は単一であってもよい。

【0009】第3のステップでレンズ要素を加熱して溶融させると、その表面張力によって、溶融したレンズ要素の表面は滑らかな凸面となる。これを第4のステップで冷却すると、その形状が確定して基板上に凸レンズが得られる。

【0010】尚、本発明方法において、透明基板よりも低融点なレンズ母層を形成しているのは、第3のステップでレンズ要素のみを溶融させて、透明基板が変形することを防止するためである。

【0011】

【実施例】以下本発明の実施例を説明する。図1は本発明を実施するにあたりレンズ母層の形成に使用することかてきるガラスシート堆積装置の構成図である。6は原料ガス並びに燃焼用の酸素及び水素が供給されるバーナであり、このバーナ6は、X軸駆動装置8によって図中の左右方向に等速度（例えば100mm/秒）で往復走査される。

【0012】10はその上に透明基板12が載置されるステージであり、このステージ10は、Y軸駆動装置14によって紙面の表面側から裏面側に向かう方向或いは

これとは逆の方向に等速度（例えば1mm/秒）で往復動作する。透明基板12はその上にレンズ母層を形成するためのものであり、この実施例では、石英ガラス基板からなる基板が使用される。

【0013】16は燃焼制御装置であり、酸素及び水素を所定の混合比で混合して所定の流量でバーナ6に供給する。18は使用される原料カスの種類に応じて複数設けられた原料ガス供給装置であり、これら原料ガス供給装置18は、ガスフローメータ20からそれぞれ送り込まれる酸素等のキャリアカスの流量に応じて原料カスを送り出す。

【0014】図示された例では、原料ガス供給装置18には原料ガスが液相で充填されているが、気相の原料カスを用いて、その流量を直接ガスフローメータで調整するようにしてもよい。22は混合された原料ガスの総流量を制御するためのガスフローメータである。

【0015】この実施例では、各原料ガス供給装置18には、それぞれ、レンズ母層の主成分となる SiO_2 を得るための SiCl_4 と、 P_2O_5 を得るための POCl_3 と、 B_2O_3 を得るための BBr_3 とが充填されている。ドーパントとしての P_2O_5 及び B_2O_3 は、レンズ母層の融点及び屈折率を調整するためのものである。

【0016】バーナ6から吹き出された原料ガスは、燃焼に伴う火炎加水分解により SiO_2 等の酸化物となり、この酸化物は白色粉末状の酸化物ガラススート24として透明基板12上に堆積される。

【0017】バーナ6の走査及びステージ10の移動によって、透明基板12上には均一の厚みで酸化物ガラススート24が堆積される。透明基板12上に堆積した酸化物ガラススート24は、例えば電気炉内において加熱することによってガラス化することができる。

【0018】図2は本実施例におけるマイクロレンズアレイの製造プロセスの説明図である。まず、図1の装置を用いて透明基板12上に酸化物ガラススート24を堆積させ、この酸化物ガラススートを加熱してガラス化することによって、図2(A)に示すように、均一厚みのレンズ母層26を得る。酸化物ガラススートの組成は、その融点が透明基板12の融点よりも十分低くなるように原料ガスの組成等によって調整されている。透明基板12の厚みは例えば約0.8mm、レンズ母層26の厚みは約50 μm である。

【0019】次いで、図2(B)に示すように、レンズ母層26のレンズ要素として残すべき部分の上にフォトリソスト28を形成する。フォトリソスト28は、例えば図3に示すようなマスクパターンを用いて通常の方法により形成することかできる。

【0020】図3(A)に示したマスクパターンは、マスクフィルム30に複数の正方形のパターン30Aを等間隔で一列に配列したものである。パターン30Aの一辺の長さ及びピッチはそれぞれ例えば400 μm 、50

0 μm であり、パターン30Aの個数は例えば50である。

【0021】図3(B)に示したマスクパターンは、マスクフィルム30に複数の円形のパターン30Bを等間隔で一列に形成したものである。また、図3(C)に示したマスクパターンは、マスクフィルム30に複数の正方形のパターン30Cを等間隔で二次元的に形成したものである。

【0022】レンズ母層26上にフォトリソスト28を形成したならば、フッ酸及び硫酸の混合液をエッチング剤としてレンズ母層26についてエッチングを行い、図2(C)に示すように、レンズ母層の不要部分を除去してレンズ要素30を形成する。ここで、各レンズ要素30の側面が湾曲しているのは、オーバーエッチングによる。

【0023】その後、フォトリソスト28を除去して、透明基板12を加熱炉内で約1300℃に加熱する。この温度では透明基板12は殆ど変形しないが、各レンズ要素30は溶融し、図2(D)に30'で示すように、表面張力によって滑らかな凸面を有するようになる。

【0024】そして、透明基板12及び溶融したレンズ要素30'を徐冷することによって、レンズ要素30'の形状は確定する。以下、この形状が確定したレンズ要素をレンズ30'と称する。

【0025】最後に、レンズ30'が形成された透明基板12を樹脂中に埋め込み、透明基板12のレンズ30'が形成されている側の面とは反対側の面を研磨した後、樹脂を取り去り、図2(E)に示すように、例えば約0.2mmにまで薄くなった透明基板12'を得る。

尚、研磨によらず、エッチングによって透明基板を薄くしてもよい。

【0026】このように透明基板を薄くしているのは、レンズ30'を用いて光ファイバと光半導体素子とを光結合するに際して、光ファイバと光半導体素子の位置関係の制限を少なくするためである。

【0027】本実施例によると、図1に示した装置を用いて組成が極めて均一なレンズ母層26を形成しているため、各レンズ要素30の組成についてもばらつきが極めて小さくなり、従って、各レンズ要素を溶融したときに均一な表面張力を生じさせて、レンズ30'の形状のばらつきを小さくすることかできる。

【0028】また、フォトリソスト28の寸法精度は良好であるから、一定形状のレンズを得ることができるとともに、イオン拡散法による従来方法による場合と比較してレンズピッチを小さく且つ正確に設定することかできる。

【0029】さらに、図3で説明したように、選択するマスクパターンに応じてレンズの所望の配列パターンを容易に得ることかできる。本実施例によりマイクロレンズアレイを製造したところ、そのレンズを用いて半導体

レーザから開口角20°で放射された光を良好にコリメートすることかできた。このときのレンズと半導体レーザの出射端面の間隔は約0.1mmであった。

【0030】尚、本実施例においては、透明基板上に形成した酸化物ガラスシートを一旦加熱してガラス化した後にレンズ要素を得るようにしているが、これはフォトレジストとレンズ母層の密着性を良好にするためである。従って、適当なフォトレジストを用いて、酸化物ガラスシートをレンズ母層として直接レンズ要素を形成するようにしてもよい。

【0031】本発明を実施する場合、レンズ母層の形成にゾルゲル法を採用することもできる。即ち、透明基板に変性アルキルシリケート溶液を塗布し、これを加熱することによって均一厚みのレンズ母層を得ることができる。変性アルキルシリケート溶液としては、有限会社テー・エス・ビー開発センター製の無機コーティング材料ETSB-6000、ETSB-7000或いはガラスモトキ（登録商標）、X-500PAをメタノール等のアルコール系溶媒に溶解させたものを使用することができる。

【0032】このように本発明を実施する場合には、イオン拡散装置等の大規模な製造装置が不要であり、簡単*

なプロセスでマイクロレンズアレイを製造することができ。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、レンズの品質ばらつきが小さく製造が容易なマイクロレンズアレイの製造方法の提供が可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施するに際してレンズ母層の形成に使用することができるガラスシート堆積装置の構成図である。

【図2】本発明の実施例を示すマイクロレンズアレイの製造プロセスの説明図である。

【図3】本発明の実施例において使用することができるマスクパターンの例を示す図である。

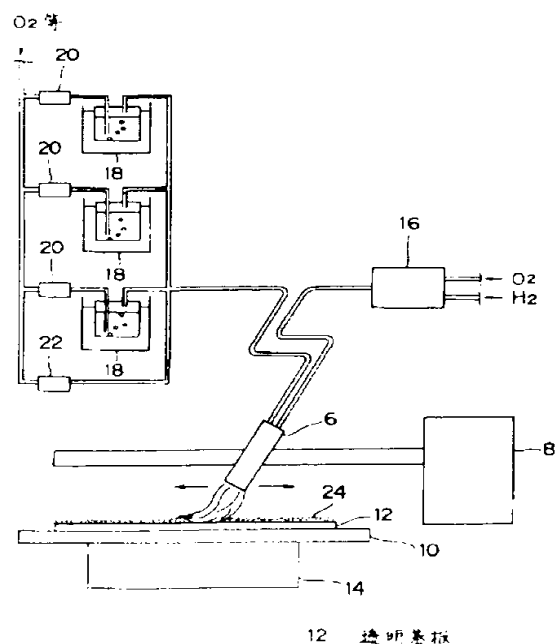
【図4】従来技術の説明図である。

【符号の説明】

- 12 透明基板
- 26 レンズ母層
- 30 レンズ要素
- 30' 溶融したレンズ要素又はレンズ

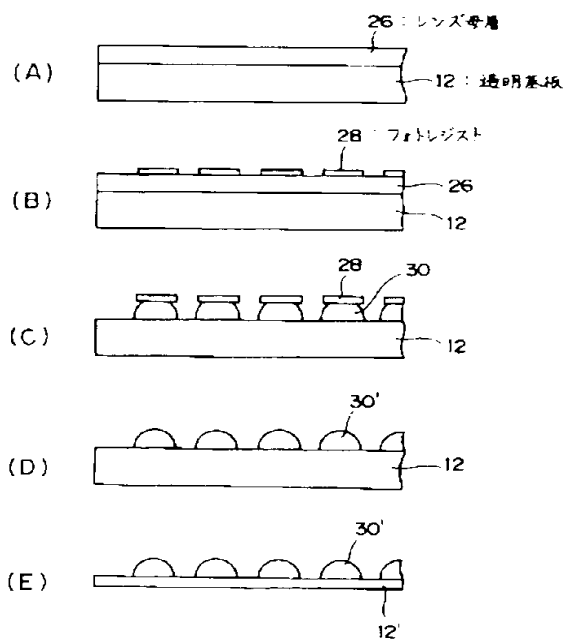
【図1】

ガラスシート堆積装置の構成図



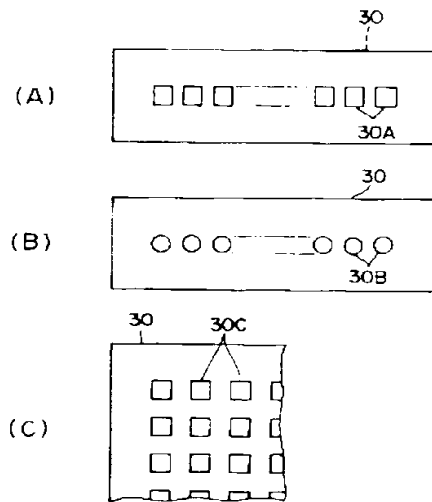
【図2】

実施例プロセス説明図



【図3】

マスクパターンの例を示す図



【図4】

従来技術の説明図

